

«ковкости» сократилось на 29,6 %. При таком расположении горелок ожидается минимальное воздействие продуктов сгорания на футеровку и электроды печи. Температура дымовых газов на выходе будет ниже рекомендованной по проекту.

В заключение можно отметить, что предложенный в данной работе способ интенсивного нагрева и плавления холодной шихты позволяет за счет применения газокислородной смеси и рациональной организации движения продуктов сгорания сократить номинальную электрическую мощность.

Список использованных источников

1. Worldsteel Association Steel Statistical Yearbook 2014. Brussels: Worldsteel Committee on Economic Studies, 2014. 20 p.

2. Бельковский А. Г., Кац Я. Л., Краснянский М. В. Современное состояние и тенденции развития технологии производства стали в ДСП и их конструкции // Черная металлургия : Бюл. ин-та «Черметинформация». 2013. № 3. С. 72–78.

3. Металлургические мини-заводы : монография / А. Н. Смирнов, В. М. Сафонов, Л. В. Дорохова, А. Ю. Цупрун . Донецк : Норд-Пресс, 2005. 469 с. : ил. Библиогр. : С. 421–449.

4. Воронов Г. В. Газодинамика рабочего пространства современной дуговой сталеплавильной печи / Г. В. Воронов, М. В. Антропов, И. В. Глухов // Новые огнеупоры. 2014. № 11. С. 23–25.

УДК 620.92

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА

IMPROVING THE EFFICIENCY OF AIR COOLING UNITS

Грабовский В. Ю., Захаренко С. О.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень,
vyacheslavgrabovskii@gmail.com

Grabovskii V. Yu., Zakharenko S. O.
Tyumen Industrial University, Tyumen

Аннотация: В работе рассмотрены способы повышения эффективности аппаратов воздушного охлаждения (АВО). Отображены результаты изменения различных параметров, влияющих на работу данных агрегатов. Проанализировано количество сэкономленной энергии посредством применения различных методов улучшения АВО.

Abstract: This research discusses the ways to improve the efficiency of air cooling units. Displaying results of the change various parameters that affect on the work of these machines. Analyzed the amount of energy saved by applying various methods of improving the air-cooling units.

Ключевые слова: аппараты воздушного охлаждения; эффективность.

Key words: air-cooling units; efficiency.

Охлаждение газа – важная часть технологического процесса при его транспортировке по магистральным газопроводам. Данный процесс является энергоемким. Расход энергии на охлаждение компримированного газа может составлять 60-70 % общего энергопотребления на транспорт газа. Таким образом, повышение эффективности АВО – один из основных факторов экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения себестоимости транспорта газа [1].

В аппаратах воздушного охлаждения используется внешнее оребрение трубы. Оно изготавливается из алюминия методом накатки (высокий λ). В результате получают увеличение наружной поверхности до 20 раз, что в значительной степени влияет на теплопередачу в трубках. Скорость теплопередачи в АВО описывается уравнением:

$$q = \frac{(t_{\Gamma} - t_B)}{[1/(\alpha_B F_B) + 1/(\alpha_{\Gamma} F_{\Gamma})]} \quad (1)$$

Увеличение коэффициента теплопередачи может достигаться за счет снижения температуры воздуха. Также она растет при увеличении значений $(\alpha_B F_B)$ и $(\alpha_{\Gamma} F_{\Gamma})$. На установленном оборудовании КС величины $\alpha_{\Gamma}, F_{\Gamma}, F_B$ заданы. Возможно только изменение α_B за счет изменения скорости воздушного потока. ($\alpha_B \sim (v_B \rho_B)^{0,8}$) [2]. Таким образом, на работу конкретного АВО можно влиять, изменяя скорость воздушного потока или расход воздуха. Это обеспечивается осевыми вентиляторами. Их также используют для поддержания температуры газа в заданных пределах. Это достигается путем регулирования угла установки лопастей. Вследствие этого уменьшается использование электроэнергии и повышается эффективность работы установки. Также энергопотребление АВО может быть снижено до 50 % посредством использования вентиляторных установок из композитных материалов и снижения массы рабочего колеса вентилятора. Правильный выбор вентилятора и углов установки лопастей с учетом минимальной неравномерности приведет к снижению температуры газа на выходе.

По результатам расчетов получаем, что при замене металлических деталей композитными снижается потребление энергии на валу электродвигателя. Также при изменении высоты среза диффузора

относительно земли можно добиться снижения энергопотребления более чем на 20 % при том же расходе воздуха.

Влияние на степень охлаждения газа в АВО также оказывает поверхность теплообмена с воздушной средой, в особенности ее загрязнение. Оно формируется на стадии изготовления при использовании смазочно-охлаждающей жидкости при накатке. При использовании способов механизированной очистки при изготовлении можно повысить тепловую эффективность АВО.

Таким образом, энергетическую эффективность аппаратов воздушного охлаждения определяет совершенство вентиляторного блока и поверхность теплообмена. Использование методов повышения эффективности и энергосбережения дает: снижение температуры газа на выходе из АВО, снижение энергопотребления, повышение эффективности работы аппарата.

Список использованных источников

1. Ресурсосберегающая технология охлаждения газа на компрессорных станциях / И. И. Артюхов [и др.] // Вестник Саратовского гос. техн. ун-та. 2011. № 3. С. 54.

2. Снижение энергозатрат на охлаждение природного газа в АВО КС / О. Е. Аксютин [и др.] // Газовая промышленность. 2009. № 2. С. 74-76.

3. Современные АВО газа – ресурс энергосбережения в газовой отрасли / А. З. Шайхутдинов [и др.] // Газовая промышленность. 2010. № 9. С. 40-41.

УДК 624.9

РАБОТА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПОД НЕСИНУСОИДАЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ

WORK OF POWER TRANSFORMERS AT NON-SINUSOIDAL LOAD

Груздев И. М., Шелюг С. Н.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
gruzdew-ilya@mail.ru

Gruzdev I. M., Shelyug S. N.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе рассмотрены силовые трансформаторы со схемой соединения обмоток звезда с нулем/треугольник и со схемой соединения обмоток звезда/звезда с нулем. В качестве исходных данных представлена несинусоидальная нагрузка на стороне 0,4 кВ, а также принятая система допущений. Исходя из этого, получили влияние несинусоидальной нагрузки на нулевую последовательность токов и потерь в трансформаторе, в работе сделаны